

УЖГОРОДСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

МАХОВСЬКА ЛЮБА ЙОСИПІВНА

БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ
ARNICA MONTANA L.
НА ТЕРИТОРІЇ ГОРГАН

03.00.01 — ботаніка

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук

Ужгород—1996



00754413 (O)

АВ 34.649

Робота виконана
на кафедрі лісових культур та деревинознавства Українського
державного лісотехнічного університету

- Науковий керівник* — д.с.-г. наук, професор
В.П. Рябчук
- Науковий консультант* — к.б. наук, ст. науковий
співробітник **Я.Д. Гладун**
- Офіційні опоненти:* д. б. наук, професор **Й.М. Берко**
к.б. наук **Н.В. Шумська**
- Провідна організація* — Львівський державний
університет ім.І.Франка

Захист відбудеться 30 травня 1996р. о 11 год. на засіданні спеціалізованої вченої ради К.15.01.01. Ужгородського державного університету (м.Ужгород, вул. Волошина, 54, ауд. 242.).

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці
Ужгородського державного університету:
м.Ужгород, вул. Капітульна, 9.

Автореферат розісланий 30 квітня 1996 р.

АН України

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради к.б. наук, доцент

Голіш П.І. Голішка

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Значний теоретичний і практичний інтерес становлять рідкісні, ендемічні та зникаючі види рослин. Серед них особливої уваги заслуговує рідкісна рослина Карпат — арніка гірська (*Arnica montana* L.). Це цінна лікарська рослина, суцвіття якої застосовують у медицині як кровоспинний засіб, при зубних і невралгічних болях, фурункулах, абсцесах, бронхіті, грипі, хворобах серця, епілепсії тощо. Внаслідок надмірних і нераціонально здійснюваних заготівель лікарської сировини запаси *A. montana* зменшилися.

В дослідженнях останніх років помітний підвищений інтерес науковців до проблем хорології, екології, морфології, онтогенезу і лікувальних властивостей рослини (Комендар, Гамо, 1977; Кобів, 1992, 1993; Надь, 1995). Однак той факт, що спроби введення виду в промислову культуру не були успішними, свідчить про недостатньо розкриті біологічні особливості *A. montana*. У науковій літературі вкрай мало висвітлена залежність морфометричних параметрів рослини та її строків цвітіння від екологічних факторів, прогнозування термінів цвітіння, наявності мікроелементів в суцвіттях, стеблі та листі залежно від висотного профілю. За нашими даними листя можуть бути основою чи складовою частиною для виготовлення препаратів, що містять мікроелементи.

В ході виконання дисертаційної роботи автор отримувала консультативну допомогу від професора, д.б.н. В.І.Комендара і доцента, к.б.н. В.І.Буняка, яким виражає сердечну вдячність.

Мета роботи і завдання дослідження. Мета роботи полягає у вивченні мікроелементного складу надземних органів рослини і комплексного дослідження біологічних особливостей *A. montana*.

Відповідно до поставленої мети вирішували наступні завдання дослідження:

- встановлення фітоценотичних особливостей *A. montana*;
- визначення ресурсів виду;
- вивчення фенології рослини;
- встановлення залежності цвітіння від екологічних факторів і морфометричних показників рослини;

- розроблення методів прогнозування термінів цвітіння;
- дослідження мікроелементного складу органів рослини;
- обґрунтування заходів з охорони виду і створення природних заказників.

Наукова новизна. На основі аналізу значного експериментального матеріалу із застосуванням сучасних методик вперше в умовах природних місцезростань Горган вивчено комплекс видових біологічних показників *A. montana*, визначена залежність цвітіння від екологічних факторів і морфометричних показників рослини; розроблена методика прогнозування термінів цвітіння; досліджено мікроелементний склад рослини. Встановлено, що листки прикореневої розетки є найбільшими концентраторами вмісту мікроелементів в організмі рослини.

Практична значимість та реалізація наслідків роботи. Результати досліджень використані при обґрунтуванні доцільності заповідання природних урочищ — Береги та Шумляче (Гриньківське лісництво, держлісгосп “Осмолода”, Рожнятівський район) і надання їм статусу державного ботанічного заказника місцевого значення. Розроблені рекомендації щодо здійснення заповідного режиму даних об’єктів. Матеріали рекомендацій передані в Державне управління з екологічної безпеки в Івано-Франківській області.

Результати досліджень покладені в основу “Рекомендацій з охорони рідкісної рослини — арніки гірської”, які затверджені на засіданні науково-технічної Ради Івано-Франківського обласного управління лісового господарства (протокол №6 від 12.12.1995р.), а також використовуються в навчальному процесі на кафедрі природознавства Прикарпатського університету ім.В.Стефаника.

Основні положення, які винесені на захист. На основі польових досліджень і теоретичних узагальнень сформульовані й обґрунтовані наступні положення і рекомендації, що складають предмет захисту:

- залежність цвітіння *A. montana* від екологічних факторів і морфометричних показників рослини;
- прогнозування термінів цвітіння;
- мікроелементний склад рослини.

Апробація роботи та публікації. Основні положення, висновки та результати доповідались і обговорювались на наукових

конференціях молодих вчених і професорсько-викладацького колективу Прикарпатського університету ім.В.Стефаника (Івано-Франківськ, 1993-1995), науково-практичній конференції "Сучасний стан і перспективи розвитку селекції, насінництва та інтродукції в Карпатах для потреб цільового лісовирощування (Івано-Франківськ, 1993), Третіх Погребняківських читаннях (УкрДЛТУ, 1994), 47-й науково-технічній конференції за підсумками наукової діяльності співробітників і аспірантів у 1994 році (УкрДЛТУ, 1995).

Основні положення дисертації викладені у 8 опублікованих роботах.

Об'єм і структура роботи. Дисертація складається зі вступу, 6 розділів, висновків і рекомендацій, списку літератури, додатку. Основний текст роботи викладений на 180 сторінках машинопису. Робота ілюстрована 33 таблицями та 11 рисунками. Список літератури включає 241 найменувань.

ЗМІСТ РОБОТИ

РОЗДІЛ 1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ, МЕТОДИКА ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Історія та стан вивчення питання

Вивчення літературних джерел і перегляд гербарних матеріалів дають підстави констатувати, що рослиною зацікавились ще з 60-х років ХХ століття (Соколов, 1954; Івашина, 1955, 1956, 1960, 1969; Малиновський, 1959, 1980, 1981, 1982, 1986, 1991; Пенкаускене, 1962, 1963, 1974, 1983; Парфенов и др., 1970, 1973; Комендар, 1971; Комендар і ін., 1975, 1977; Чошик, 1970, 1976, 1978, 1983; Заверуха и др., 1983; Ловеліус, 1984, 1985; Малиновський, Царик, 1991, 1993; Кобів, 1992, 1993). У зарубіжній літературі загальні відомості про біологію виду наведені у праці Hegi G. Illustrierte Flora von Mittel-Europa (1929), а лікувальні властивості *A. montana* були вже відомі у Західній Європі ще з ХІ століття.

Найбільш повні відомості про поширення, запаси та раціональне використання виду в Українських Карпатах подані в працях Д.С.Івашина (1955, 1956), Я.Д.Гладуна і ін. (1970, 1981, 1983, 1986), В.І.Комендара і ін. (1975, 1977), О.Л.Ловеліус (1985).

Вичерпну інформацію про еколого-біологічні особливості *A. montana* можна знайти в роботах Д.С.Івашина (1956), В.І.Комендара, Ф.Д.Гамора (1977), Т.І.Деревинської і ін. (1988), Ю.Й.Кобіва (1992, 1993). Однак є лише окремі дослідження, присвячені макро-і мікроелементному складу рослини (Ловкова и др., 1989; Поздрюхина, Гринкевич, 1980).

Аналіз літературних повідомлень свідчить, що в них відсутні або недостатньо глибоко висвітлені наступні питання: встановлення специфіки і термінів цвітіння *A. montana* залежно від морфометричних показників і екологічних факторів, прогнозування строків цвітіння, дослідження мікроелементного складу органів рослини.

1.2. Методика досліджень

Основою для написання цієї роботи послужили матеріали спостережень, які ми проводили в Івано-Франківській області. Теоретичні й експериментальні роботи були здійснені з використанням екологічних, морфометричних, фенологічних, ресурсознавчих, хімічних методик на постійних пробних площах протягом 1993-1995 рр.

Дослідження здійснювали на узліссях смереково-ялицево-букових лісів та передгірських луках, починаючи з таких гісометричних рівнів, як 450 м н.р.м. і вище. На всіх пробних площах проведені загальні геоботанічні описи, в яких зроблені ґрунтовий розріз і аналіз ґрунту. Використовуючи методики Л.Л.Зіневич (1985), Б.А.Ягодина (1987), М.Т.Дімітрієва, Н.І.Казііна, І.А.Пінігіна (1989), а також нормативно-технічну документацію, ми здійснювали агрохімічний аналіз ґрунту.

Фітоценотична характеристика. Фітоценотичну характеристику асоціацій проводили, користуючись методом пробних ділянок розмірами 10x10 м. Асоціації виділяли за видами, що домінують в основних ярусах (Сукачев, 1954; Лавренко, 1959; Шенников, 1964; Работнов, 1983). Назви усіх видів рослин подаються за С.К.Черепановим (1981).

Запас і морфометричні показники *A. montana*. Запаси рослини визначали на облікових площах (Івашин, 1956; Борисова, 1961; Борисова, Шретер, 1966; Кривола, Шретер, 1971, 1973; Кит, 1982; Козьяков, 1982, 1984; Гладун, 1986; Методика определения..., 1986; Методика выявления..., 1987; Верхунов, Попова, 1991 та ін.).

Морфометричні заміри вегетативних і генеративних органів *A. montana* здійснювали в період цвітіння. Параметри вегетативних органів (висота рослини, довжина та ширина листків прикореневої розетки, їх індекс, кількість листків, відстань до першого меживузля, маса стебел і листків) і генеративних органів (їх кількість, діаметр центрального і бокових суцвіть, кількість кошиків на одній особині, маса суцвіть, кількість трубчастих і язичкових квіток на різних типах суцвіть) визначали шляхом відбору 25-50шт. відповідних органів. Зразки відбирали за принципом рендомності (Джоллі, 1957).

Онтогенез рослини. У процесі пізнання особливостей онтогенезу та виділення вікових станів ми керувались загальноприйнятими методиками (Работнов, 1964; Уранов, 1967, 1975; Ценопопуляції растений, 1976, 1988; Динамика ценопопуляцій, 1985; Смирнова, 1987).

Фенологія *A. montana*. Проведення фенологічних спостережень виконано з врахуванням методик А.П.Шиманюка, Н.В.Попова, А.Г.Гіллера (1948), І.Н.Єлагіна (1960), Ф.Шнелле (1961), І.М.Бейдеман (1974), Г.Є.Шульца (1981) та ін. При здійсненні фенологічних спостережень реєстрували такі фази: 1—весняне відростання, 2—бутонізація, 3—початок цвітіння, 4—масове цвітіння, 5—плодоношення, 6—відмирання.

Екологічні фактори. Життєві процеси рослини, в тому числі цвітіння, залежать від ряду екологічних факторів: температури повітря і ґрунту, вологості повітря, опадів тощо. З цією метою були використані дані метеостанції м.Яремче.

Прогнозування термінів цвітіння. Терміни цвітіння прогнозували за двома методиками: аналіз фенологічних явищ-індикаторів (предикаторів) (Бабушкин, 1953; Шульц, 1981); метеоролого-фенологічний, побудований на фенологічній інтерпретації прогнозів погоди (Шиголев, 1941, 1951, 1957; Давитая, 1964, Рябов, 1977; Рябчук, 1987, 1988).

Мікроелементний склад рослини. Вміст хімічних елементів визначали рентгенфлуоресцентним методом на аналізаторі NAT №12 (м. Київ). Коefіцієнт біологічного нагромадження (КБН) одержували згідно з формулою

$$K = \frac{\text{вміст в сухій біомасі (мг/кг)}}{\text{вміст в ґрунті (мг/кг)}}$$

Якщо значення K близько одиниці і понад, то рослина є акумулятором хімічних елементів (Ловкова и др., 1989).

Результати дослідів обробляли методом математичної статистики на ЕОМ (Доспехов, 1972; Зайцев, 1981).

1.3. Об'єкти досліджень

Полеві дослідження здійснювали на території Горган протягом 1993-1995рр. у найбільш типових місцях зростання *A. montana*: на узліссі, царинках, різнотравно-злакових луках. Було закладено 11 пробних площ на висотах від 450 до 1500м н.р.м.

1.4. Характеристика природних умов регіону досліджень

Рельєф Горган середньогірський ерозійно-денудаційний. Район належить до області континентально-європейського клімату. Під вторинною трав'янистою рослинністю лісового поясу розвинені дерново-буроземні ґрунти. В субальпійському поясі переважають гірсько-лугові дернові і торфянисті ґрунти. Виділяють три пояси рослинності: букових і хвойно-букових лісів, ялинових лісів і субальпійський. У сучасному рослинному покриві Горган домінують дерев'янисто-кущова рослинність, що покриває понад 70% території. Незначна частка припадає на трав'янисті угрупування в рослинному покриві регіону.

РОЗДІЛ 2. ПОШИРЕННЯ ТА ЕКОЛОГО-МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ *ARNICA MONTANA L.*

2.1. Систематичне положення і ботанічна характеристика

Розкриваються питання систематики і подана ботанічна характеристика виду.

2.2. Ареал і ресурси досліджуваного виду

Західно-європейський вид з диз'юнктивним типом ареалу. Охоплює в основному гори Західної та Середньої Європи — південна Скандинавія, Альпи, Північні Балкани, Карпати, Піреней, а також рівнинні території — Данія, південно-східна Литва, Білорусь, Польща, Німеччина, північ Франції. В Українських Карпатах проходить східна границя ареалу.

A. montana належить до середньоєвропейського типу ареалу (Малиновський, 19825; 1991). Приурочена до едафотопів з

абсолютними висотами вище 500м н.р.м. і зустрічається від нижнього лісового поясу до найвищих точок субальпійського й альпійського поясів.

Значні площі заростей рослини зосереджені в лісництвах Надвірнянського держлісгоспу (295га), а саме: в Зеленському (110га) і Хрипелівському (96га). Менші площі цього виду знаходяться в лісництвах Делятинського (216га) і Ворохтянського (197га) держлісгоспів. Найбільший біологічний запас суцільні спостерігається в лісництвах Надвірнянського держлісгоспу — 811,6кг. В лісництвах Делятинського держлісгоспу — 589,7кг і в лісництвах Ворохтянського держлісгоспу — 545,4кг.

2.3. Фітоценотичні особливості поширення

Виходячи з аналізу флори високогір'я Українських Карпат, К.А.Маліновський (1980) відносить вид до монтанного географічного елемента флори, середньо-європейської монтанної групи.

Фітоценотична характеристика рослинних угруповань, де зростає даний вид, подана на підставі описів, які виконані нами під час вивчення сезонного ритму розвитку рослини. Наприклад, у період масового цвітіння *A. montana* (друга і третя декади червня) чітко проявляється характер її поширення у вигляді куртин різної величини — від кількох квадратних метрів до 0,25га. Приблизно на 1/8 (1/4) частині площі поширені суцільні зарості згаданого виду, на 1/10 — він зустрічається спорадично, решта території зайнята лучним різнотрав'ям.

A. montana зустрічається у низькозлакових формаціях біловуса стиснутого (*Nardeta strictae*), костриці червоної (*Festuceta rubrae*), пахучої трави звичайної (*Anthoxanthera odorati*), мітлиці тонкої (*Agrostideta tenuis*), куличника волохатого (*Calamagrostida villosae*), арніки гірської (*Arnica montana*); у крупнозлаковій формації щучника дернистого (*Deschampsia caespitosa*).

2.4. Аналіз флори компонентів *Arnica montana* L. — комплексу в Горнах

Результати проведених досліджень свідчать, що світа *A. montana* — комплексу представлена 117 видами вищих судинних рослин, які належать до 26 родин і 80 родів. Багатородові родини в складі цієї світи представлені незначно. Це, зокрема, такі родини: Poaceae — 13 родів, Asteraceae — 8 родів, Orchidaceae — 7 родів, Fabaceae — 6 родів, Scrophulariaceae — 5 родів, Caryophyllaceae і Apiaceae — по 4 роди. До складу решти родин входить по 1-3 роди.

**РОЗДІЛ 3. МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ
ВЕГЕТАТИВНИХ І ГЕНЕРАТИВНИХ ОРГАНІВ
*ARNICA MONTANA L.***

В підрозділах 3.1 і 3.2 показано, що із збільшенням висотного профілю зменшуються висота рослини (на 29,2%), довжина листків прикореневої розетки (на 15,7%), ширина (на 13,9%). Середня кількість стеблових і прикореневих листків є постійною. Слід відзначити, що не існує залежності між довжиною пагона до першого меживузля у рослини і висотою над рівнем моря. Кількість генеративних пагонів зростає до висоти 1200 м н.р.м. На висоті 1500 м н.р.м. кількість аналізованих органів зменшується в 1,4 рази порівняно з висотою 1200 м н.р.м. Маса усіх пагонів на одній особині у свіжозібраному стані із збільшенням висотного профілю зростає в 1,5 рази. Водночас маса стебла на висоті 1500 м н.р.м зменшилась в 1,2 рази і становила $4,1 \pm 0,17$ г. Ця ж тенденція характерна і для маси листків. Кількість суцвіть і їх маса зростають до висоти 1200 м н.р.м., незначне зменшення відзначено на висотному профілю 1500 м н.р.м. Діаметр центрального кошика коливається в межах $5,6 \pm 0,13$ — $5,9 \pm 0,11$ см. Висотний профіль на аналізованому ознаку не впливає. Із зростанням висоти н.р.м. кількість язичкових квіток збільшується від 16,4 до 18,9 шт., трубчастих — зменшується від 120,0 до 111,2 шт. Із збільшенням висоти н.р.м. діаметр бокових суцвіть зменшується в 1,95 рази і в них спостерігається тенденція до збільшення кількості трубчастих квіток від 58,0 до 75,4 шт. (1,3 рази). Висота н.р.м. на кількість язичкових квіток істотно не впливає.

Найбільш мінливою ознакою у досліджуваного виду є загальна кількість суцвіть ($V=20,7$ — $23,2\%$).

Вищевикладене дало змогу з'ясувати вплив висоти над рівнем моря на морфометричні показники *A. montana*.

3.3. Залежність маси суцвіть від морфометричних показників рослини.

Маса суцвіть може залежати від розглянутих нами вище морфометричних показників *A. montana*: висоти рослини, маси стебла, маси листової пластинки, діаметра суцвіть, кількості генеративних органів. Для визначення залежності маси суцвіть від морфометричних показників рослини нами встановлені рівняння регресії.

Встановлена висока кореляція між масою суцвіть і масою стебла ($r=0,75-0,79$). Між масою суцвіть, з одного боку, та масою стебла з іншого, виявлено цілковито достовірний зв'язок ($t=24,60-29,70$ $\phi>5,05t$). Між масою суцвіть і масою листкової пластинки також існує достовірний зв'язок ($t=3,11-9,16$ $\phi>2,26t$). Цілковито достовірний зв'язок виявлено між масою та кількістю суцвіть ($t=4,84-24,6$ $\phi>2,31t$). Зауважимо, що між масою суцвіть та їх діаметром тіснота зв'язку неістотна, оскільки $t=1,45-1,82$ $\phi<2,31t$. Очевидно, це можна пояснити тим, що при зменшенні діаметра суцвіть зростає їх кількість. Між масою суцвіть і висотою рослини немає достовірного зв'язку ($r=0,07-0,13$). Між масою та кількістю генеративних пагонів існує також високий кореляційний зв'язок, оскільки $t=18,74-50,92$ $\phi>2,31t$.

Для виявлення залежності маси суцвіть *A. montana* від сумісного впливу розглянутих вище морфометричних показників вегетативних і генеративних органів нами визначені рівняння множинної регресії (табл.1). Тіснота зв'язку між масою суцвіть і параметрами вегетативних органів (висота стебла, маса стебла та листкової пластинки) виявилась достатньо сильною, оскільки $t=8,13-13,56$ $\phi>2,93-5,55t$.

Маса суцвіть рослини також істотно залежить від сумісної дії їх кількості та діаметру ($R=0,85-0,89$). Водночас залежності між масою суцвіть і кількістю язичкових і трубчастих квітів не встановлено. ($R=0,11-0,36$). Однак маса суцвіть рослини суттєво залежить від сумісної дії кількості суцвіть, їх діаметра і кількості язичкових і трубчастих квіток ($t=4,45-8,49$ $\phi>2,93t$). Коефіцієнт детермінації R^2 визначає частку варіації врожайності під дією морфометричних показників. В останньому випадку зазначений коефіцієнт коливається в межах 0,85-0,90. Це свідчить про те, що на 85-90% маса суцвіть залежить від факторів, що розглядаються.

Таким чином, маса суцвіть залежить від висоти і маси стебла, маси листкової пластинки, кількості суцвіть. Особливо суттєвий зв'язок виявлений між масою суцвіть і сумісною дією вегетативних і генеративних органів.

Таблиця 1

Рівняння регресії між масою суцвіть і сумісним впливом морфометричних показників
ВЕГЕТАТИВНИХ ТА генеративних органів *Arnica montana* L.

Рівняння множинної регресії	Рівняння множинної кореляції, R	Коефіцієнт детермінації, R ²	Значення множинного коефіцієнта кореляції за t-критерієм
СІНОКІС			
$m_c = 0,20 - 0,0009h + 0,62m_{ст}$	0,76	0,58	11,60f > 3,55t
$m_c = 0,56 - 0,004h - 0,80m_{ст} - 0,88m_{л}$	0,78	0,61	8,13f > 3,16t
$m_c = 2,13 + 0,89n_c - 0,34d_{б.с.}$	0,89	0,79	8,11f > 3,55t
$m_c = 2,99 - 0,14n_{яз.к.} + 0,008n_{тр.к.}$	0,36	0,13	1,30f < 3,55t
$m_c = 4,18 + 1,07n_c - 0,69d_{б.с.} - 0,10n_{яз.к.} + 0,008n_{тр.к.}$	0,95	0,90	4,45f > 2,93t
ПАСОВИЩЕ			
$m_c = 1,17 - 0,04h + 0,80m_{ст}$	0,84	0,71	21,10f > 3,55t
$m_c = 0,87 - 0,03h + 0,71m_{ст} + 0,12m_{л}$	0,85	0,72	13,50f > 3,16t
$m_c = 0,08 + 0,72n_c + 0,13d_{б.с.}$	0,85	0,72	10,50f > 3,55t
$m_c = 1,78 - 0,01n_{яз.к.} + 0,05n_{тр.к.}$	0,11	0,22	0,10f < 3,55t
$m_c = 0,65 + 0,75n_c - 0,03 - 0,10n_{яз.к.} - 0,02n_{тр.к.}$	0,92	0,85	8,49f > 2,93t

ПРИМІТКА: m_c — маса суцвіть на одній особині, г; h — висота стебла, см; $m_{ст}$ — маса стебла, г; $m_{л}$ — маса листкової пластинки г; $d_{б.с.}$ — діаметр бокових суцвіть, см; $n_{яз.к.}$ — кількість язичкових квіток, шт.; $n_{тр.к.}$ — кількість трубчастих квіток, шт.; n_c — кількість суцвіть, шт.

РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ РОЗВИТКУ *ARNICA MONTANA L.*

4.1. Сезонний ритм розвитку

На висотному профілі 450-600м н.р.м. весняне відростання *A. montana* зареєстровано 6 травня. Бутонізація триває з 15 по 30 травня. Фаза цвітіння спостерігається у червні: початок цвітіння — 10 червня, масове — 20 червня. Плодоутворення відбувається в липні (10.07-30.07). Складно феноспектр основних фаз розвитку рослини за роки спостережень. За феноритмом *A. montana* належить до літньозеленого вегетативно-рухливого виду.

4.2. Взаємозв'язок цвітіння з температурою повітря та ґрунту, освітленням та опадами

За період від весняного відростання до початку цвітіння сума середньодобових температур становить $524,5^{\circ}\text{C}$ при середньодобовій температурі повітря $12,8^{\circ}\text{C}$. На поверхні ґрунту середньодобова температура становила $29,7^{\circ}\text{C}$, а сума середньодобових температур — $1217,0^{\circ}\text{C}$.

Найтеплішим був 1995р., коли сума середньодобових температур за даний період становила $555,2^{\circ}\text{C}$. Це відбилося на параметрах квітів *A. montana*, а саме: на діаметрі суцвіть. Діаметр центрального кошика становив $5,7 \pm 0,1\text{см}$ порівняно з $5,6 \pm 0,1\text{см}$ (перший рік досліджень). Спостерігалось незначне збільшення діаметра бокових суцвіть ($4,6 \pm 0,1\text{см}$) і кількості язичкових квіток у центральному суцвітті ($17,2 \pm 0,7\text{шт.}$), а також у бокових суцвіттях ($11,7 \pm 0,6\text{шт.}$). Отже, при збільшенні температури повітря збільшується діаметр суцвіть і кількість язичкових і трубчастих квіток у них.

Освітленість впливає на такі морфометричні показники вегетативних органів, як висота рослини і параметри листкової пластинки. На відкритих місцях довжина пагона становила $47,1 \pm 1,2\text{см}$, довжина листкової пластинки прикореневої розетки — $9,9 \pm 0,4\text{см}$, ширина — $3,4 \pm 0,2\text{см}$ при освітленості 50000Lx . На узліссях, де освітленість становить 36000Lx , висота рослини зменшується. Листки виростають більші, ніж на відкритих місцях. Очевидно, світло стимулює ділення клітин, але гальмує їх розтяг.

Вологість повітря за роки досліджень змінювалась незначно. Середньодобова вологість повітря — $76,1\%$.

4.3. Прогнозування термінів цвітіння

Питання фенологічного прогнозування висвітлені в ряді наукових робіт (Мищенко, 1962; Давитая, 1964; Радченко, 1966; Павлова, 1974; Подольський, 1974; Бульгин, 1976; Тоншер, 1977; Минневич, 1980; Рябчук, 1981, 1987, 1988 та ін.).

Суть методу фенологічних явищ-індикаторів полягає в тому, що початок цвітіння малини звичайної (*Rubus idaeus* L.). (28.05) настає дещо раніше розкриття першої квітки у *A. montana* (1.06-15.06). Лаг між початком цвітіння *Rubus idaeus* L та першої квітки у *A. montana* коливається в межах 4-18 діб. Прогнозування дати початку цвітіння рослини (Дпц) методом фенологічного лагу ведуть за формулою: $Дпц = Дінд. + (Л - 1)$, де Дінд. — фактична дата настання явища-індикатора в рік прогнозу; Л — середній багаторічний інтервал (лаг).

Метод внутрішньосезонних фенологічних прогнозів побудований на фенологічній інтерпретації прогнозів погоди. Це метеоролого-фенологічні прогнози, які базуються на тому, що сума температур повинна відображати залежність темпів проходження фаз розвитку рослин від теплової напруги середовища. Між сумою середньодобових температур повітря за вегетаційний період і тривалістю даної фенофази існує причинно-наслідковий зв'язок, що має закономірний характер.

Наведемо розрахунок термофенологічним методом дати початку цвітіння *A. montana*:

вихідна фенофаза	весняне відростання
початок фенофази	6.05
сума середньодобових температур	524.5°C
прогнозована середньодобова температура до початку цвітіння	12.8°C
прогнозована тривалість фенофаз, доба	41
прогнозована дата	6 + (41 - 1) = 16 червня

Термофенологічний метод прогнозування відзначається високою точністю.

РОЗДІЛ 5. МІКРОЕЛЕМЕНТНИЙ СКЛАД *ARNICA MONTANA L.*

Як свідчать результати аналізу, в рослині виявлено 19 хімічних елементів: калій, залізо, цинк, ванадій, нікель, мідь, марганець, рубідій, стронцій, бром, олово, барій (табл.2), решта — свинець, торій, миш'як, ртуть, сурма, кадмій, циркорій — представлені як слідові елементи, частка яких становить від $<0,01$ до $<0,04$ мг/кг.

Під час цвітіння *A. montana* в стеблах, листках і суцвітті виявлено різну кількість мікроелементів, які характеризуються значною варіабельністю. Це, вірогідно, пов'язано з різною висотою над рівнем моря. Наприклад, листки порівняно з іншими органами рослини вбирають більше заліза, що відповідає 52,7 мг/кг на висоті 600 м н.р.м., 200 мг/кг на висоті 1200 м н.р.м. і 41,5 мг/кг на висоті 1500 м н.р.м. Відповідно на цих же висотах концентрація цього біометалу в суцвіттях становила 16,3, 24 та 35,4 мг/кг. У стеблі рослини рівень концентрації був ще меншим (на гіпсометричному рівні 600 м менше 0,2 мг/кг, на висоті 1500 м — 7,6 мг/кг). Проте, на висоті 1200 м н.р.м. вміст заліза в стеблі становив 101 мг/кг.

Зазначена закономірність розподілу в органах рослини мікроелемента цинку була такою ж на висотах 600 і 1500 м н.р.м. На висоті 1200 м н.р.м. вміст цинку був децю вищим в стеблі (54,9 мг/кг); в листках (37,1 мг/кг) та найменшим в суцвітті (14 мг/кг).

Концентрація мікроелемента рубідію була найбільшою в листках на висоті 600 м н.р.м. (79,5 мг/кг), вирівнювалась в листках та суцвітті на висоті 1200 м н.р.м. (відповідно 42,3 і 40,3 мг/кг) і найвищою в суцвіттях на гіпсометричному рівні 1500 м н.р.м. (84,3 мг/кг). Подібною до обміну мікроелемента заліза була динаміка вмісту в органах рослини мікроелемента стронцію. Кількість його була найбільшою в листках, найменшою в суцвіттях і стеблі. Акумуляція стронцію в листках рослини була найвищою на висоті 600 м н.р.м. (68,4 мг/кг) і приблизно однаковою на інших гіпсометричних рівнях (відповідно 40,3 і 38,0 мг/кг). Нагромадження даного мікроелемента в суцвіттях зростало прямо пропорційно з висотним градієнтом 11,8 мг/кг (600 м н.р.м.), 19,3 мг/кг (1200 м н.р.м.), 26,3 мг/кг (1500 м н.р.м.).

Таблиця 2.

Мікроелементний склад *Agrostis montana* L. під час цвітіння (мг/кг).

Еле- мен- ти	Висота над рівнем моря, м								
	600.00			1200			1500		
	Стебло	Листки	Суцвіт.	Стебло	Листки	Суцвіт.	Стебло	Листки	Суцвіт.
Fe	<0.2	52.70	16.30	101	200	<24	7.60	41.50	35.40
Zn	3.33	36.60	12.70	54.90	37.10	14.00	4.70	22.80	17.90
Rb	18.10	79.50	66.60	20.50	42.30	40.30	32.10	57.60	84.30
Sr	13.60	68.40	11.80	11.00	40.30	19.30	21.60	38.00	26.30
V	<0.02	<0.02	3.90	<0.2	<0.02	<0.02	1.40	<0.02	<0.02
Sn	2.50	15.70	4.26	2.38	6.49	6.13	3.60	10.30	10.30
Ba	12.90	37.40	<0.2	24.10	52.60	11.60	39.00	59.00	23.00
Ni	7.49	15.50	19.30	7.56	10.10	14.30	8.10	21.10	23.50
Br	4.53	9.67	13.00	3.06	5.05	2.66	3.80	<0.03	<0.03
K	<24	204	<24	200	101	<24	231	<24	184
Zr	<0.02	2.91	<0.02	4.26	69.40	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02

Обмін мікроелемента ванадію в органах рослини представлений слідовими концентраціями, тобто був менше 0.02мг/кг. Тільки на висоті 600м н.р.м. ванадій представлений у суцвіттях — 3.9мг/кг, на висоті 1500м н.р.м. він є тільки у стеблі — 1.4мг/кг.

Із збільшенням висотного профілю кількість олова в суцвіттях зростає: 4.26мг/кг (600м н.р.м.), 6.13мг/кг (1200 м н.р.м.) і 10.3мг/кг (1500м н.р.м.). У листках його концентрація була найвищою на висоті 600м н.р.м. (15.7мг/кг), в стеблі приблизно однакова на всіх гіпсометричних рівнях (2.50; 2.38; 3.6мг/кг).

Акумуляція мікроелемента барію наростала паралельно висотному градієнту в листках (37,4; 52,6; 59мг/кг), в стеблі (12,9; 24,1; 39мг/кг) та в суцвіттях (менше 0,2; 11,6; 23мг/кг). На висоті 600м н.р.м. концентрація барію в суцвіттях є слідовою (менше 0,2мг/кг).

Характер розподілу мікроелемента нікелю має деякі особливості. Він був незначно вищим у суцвіттях порівняно з листками 15,5 і 19,3мг/кг (600м н.р.м.); 10,1 і 14,3мг/кг (1200м н.р.м.); 21,1 і 23,5мг/кг (1500м н.р.м.) та приблизно однаковим у стеблі рослини на всіх гіссотметричних рівнях (7,49; 7,56; 8,1мг/кг).

Найбільше біоелемента бром у всі органи рослини акумулюють на висоті 600м н.р.м. (у стеблах — 4,53мг/кг, листках — 9,67мг/кг, суцвіттях — 13,0мг/кг, дещо менше на гіссотметричному рівні 1200м (відповідно 3,06; 5,05; 2,66мг/кг) і слідово в листках і суцвіттях на висоті 1500м (менше 0,03мг/кг).

Нагромадження макроелемента калію обернено пропорційно змінювалось у міру зростання висотного профілю в листках рослини (204; 101мг/кг; менше 24мг/кг). Вміст калію був незначним у стеблі на висоті 600м н.р.м. (менше 24мг/кг) та приблизно однаковим на інших висотних рівнях (200; 231мг/кг). У суцвіттях в значних концентраціях калій спостерігався лише на найвищому гіссотметричному рівні (184мг/кг). Концентрація мікроелемента цирконію була високою в листках на висоті 1200м н.р.м. (69,4мг/кг), значно меншою на висоті 600м н.р.м. (2,91мг/кг).

Важливим показником акумуляції певного хімічного елементу є коефіцієнт біологічного нагромадження (КБН). Дослідження біологічного подлинання елементів дало змогу встановити істотну різницю в інтенсивності нагромадження окремих елементів (табл.3).

A. montana є акумулятором таких мікроелементів, як: цинк, нікель, ванадій, марганець, бром, олово. Вегетативні та генеративні органи в різних кількостях і залежності від висоти над рівнем моря мають певні показники КБН.

Найактивніше акумулюється цинк в усіх органах рослини і на всьому висотному профілі, про що свідчить високі коефіцієнти його біологічного нагромадження. Біологічне нагромадження нікелю є

також високим, і за цим показником у ряді випадків нікель займає друге місце після цинку. Інші елементи селективно нагромаджуються або в певних органах, або на даних висотах.

Таблиця 3.

Коефіцієнт біологічного нагромадження (КБН) мікроелементів *Arnica montana* L.

Висота н.р.м.	Еле- мен- ти	Грунт	Органи рослини			КБН		
			Стебло	Листки	Суцвіття	Стебло	Листки	Суцвіття
600	Zn	<0.62	3.33	36.60	12.70	5.37	59.03	20.48
	Ni	<1.0	7.49	15.50	19.30	7.49	15.50	19.30
	Mn	<2.5	0.30	47.30	0.30	—	18.92	—
	Br	<0.3	4.53	9.67	13.00	15.10	32.23	43.30
1200	Zn	<0.62	54.90	37.10	14.00	88.55	59.84	22.58
	Ni	<1.0	7.56	10.10	14.30	7.56	10.10	14.30
	Br	<0.3	3.06	5.05	2.66	10.20	16.83	8.87
1500	Zn	<0.62	4.70	22.80	17.90	7.58	36.77	28.87
	V	<0.17	1.40	0.02	0.02	8.23	—	—
	Sn	<0.4	3.60	10.30	10.30	9.00	25.75	25.75
	Ni	<1.0	8.10	21.10	23.50	8.10	21.10	23.50
	Br	<0.3	3.80	0.03	0.03	12.67	—	—

Особливої уваги заслуговує той факт, що рослини, які вибірково нагромаджують цинк, можуть бути використані для лікування та профілактики цинкової недостатності, при лікуванні захворювань шкіри, а також в якості ранозаживальних.

Отримані дані вказують на можливість використання лікувальних властивостей не тільки суцвіть, але й листків, що концентрують значну кількість мікроелементів.

РОЗДІЛ 6. ВИКОРИСТАННЯ Й ОХОРОНА ВИДУ.

A. montana — цінна декоративна, медоносна, харчова та лікарська рослина, цілющі властивості якої були відомі в Західній Європі ще з XI століття.

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

1. Із збільшенням висотного профілю зменшується висота пагона, довжина та ширина листків прикореневої розетки. Кількість генеративних пагонів і бокових суцвіть, а також маса листків, стебла, суцвіть зростає до висоти 1200 м н.р.м., а вище цього рівня — зменшується. Із зростанням висоти над рівнем моря від 450 до 1500 м кількість язичкових квіток у центральному суцвітті збільшується від 16,4 до 18,9 шт., трубчастих — зменшується від 120,0 до 111,2 шт. У бокових суцвіттях спостерігається тенденція до збільшення трубчастих квіток від 58,0 до 75,4 шт. Істотного впливу висоти над рівнем моря на кількість язичкових квіток у боковому суцвітті не виявлено.

2. Встановлена залежність маси суцвіть рослини від висоти і маси стебла, маси листової пластинки і кількості суцвіть, що записано у вигляді рівняння регресії.

3. Можна прогнозувати терміни цвітіння *A. montana* двома методами: термофенологічним і фенологічних явищ-індикаторів.

4. Біологічний запас суцвіть в лісництвах Надвірнянського держлісгоспу становить 811,6 кг, в лісництвах Делятинського держлісгоспу — 589,7 кг і в лісництвах Ворохтянського держлісгоспу — 545,4 кг.

5. В аналізованій рослині виявлено такі хімічні елементи: калій, залізо, цинк, ванадій, мідь, нікель, марганець, рубідій, бром, стронцій, олово, барій, свинець, торій, миш'як, ртуть, сурма, кадмій, цирконій. Найбільша кількість цих елементів виявлена в листках. Характерними є високі показники коефіцієнта біологічного нагромадження цинку і нікелю, що може бути основою для створення рослинних мікроелементвмісних препаратів.

6. З метою ефективної охорони популяції *A. montana* запропоновано створити заказники в урочищах Береги і Шумляче.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. При зборі сировини для забезпечення пасіникового поновлення на кожних 5-10м² заростей рослини необхідно залишати 5-10 найбільш розвинутих екземплярів рослин (так звані маточкинки) для природного обсіменіння ділянок.

2. Отримання сировини даного виду повинно базуватися на створенні напівкультурних плантацій на основі природних заростей шляхом підсіву в них пасіння.

3. Оскільки *A. montana* — корисна рослина, а через непланові заготівлі та шкідливе ставлення запаси цієї важливої для медицини лікарської рослини скоротилися, для примноження ресурсів необхідно вводити її в культуру. Це дасть змогу вивести більш стійкі форми і зберегти для майбутніх поколінь генофонд цінної дикорослої рослини.

4. Найсприятливішими для *A. montana* є режим сінокосіння, при якому популяції швидко прогресують. Проводити сінокосіння тільки після відцвітання рослин.

5. Найбільш ефективною формою рослини є створення заповідників і заказників.

6. Розробка моделей популяцій з метою визначення їх критичного стану і перспектив виживання під впливом антропогенних факторів, різного рівня навантажень. На цій основі можлива організація моніторингу за станом конкретних популяцій і оцінка їх відновлення після припинення антропогенного впливу.

7. Постійне здійснення контролю за станом популяцій *A. montana* в її природних осередках.

ОХРОНИ

ПО ТЕМІ ДИСЕРТАЦІЇ ОПУБЛІКОВАНО

ТАКІ РОБОТИ:

1. *Гладун Я. Д., Маховская Л. Й.* Інтродукція арніки гірської // Сучасний стан і перспективи розвитку селекції, насінництва та інтродукції в Карпатах для потреб цільового лісовирощування: Тез. доп. Івано-Франківськ. — 1993. — С. — 116.

2. *Маховская Л., Гладун Я.* Арніка гірська та сідач коноплевий у житті українських горян // Гуцульщина і перспективи її соціально-економічного і духовного розвитку в незалежній Україні: Матер. наук. конф. Першого світового конгресу гуцулів в Івано-Франківську 17-18 серпня 1993. — Івано-Франківськ. — 1994. — С. 166-167.

3. *Буняк В. І., Маховська Л. Й.* Особливості ритму розвитку арніки гірської та екологічні особливості її поширення // Вивчення онтогенезу рослин природних та культурних флор у ботанічних закладах Євразії: Тез. доп. міжн. наук. школи. — Київ—Львів. — 1994. — С. 18-19.

4. *Гладун Я. Д., Маховская Л. Й.* Охорона лікарських рослин Карпат // Охорона генофонду рослин в Україні: Тез. доп. — Кривий Ріг. — 1994. — С. 116.

5. *Гладун Я. Д., Куліш В. В., Куфрик Г. І., Маховська Л. Й., Пшик О. Я.* Ознайомлення учнів початкових класів з лікарськими рослинами при вивченні природи рідного краю // Шляхи розвитку творчих здібностей молодших школярів: Зб. ст. — Івано-Франківськ. — 1995. — С. 66-69.

6. *Маховська Л. Й., Гладун Я. Д., Пшик О. Я., Сливоцький М. Ю.* Вивчення рідкісних рослин Карпат на уроках природознавства // Шляхи розвитку творчих здібностей молодших школярів: Зб. ст. — Івано-Франківськ. — 1995. — С. 74-77.

7. *Маховська Л.* Популяційна мінливість генеративних органів арніки гірської // Матер. третіх Погребняківських читань. Укр. держ. лісотехн. ун.-т. — Львів. — 1995. — С. 57-58.

8. *Маховська Л. Й., Куфрик Г. І., Парпан Т. В., Пшик О. Л.* Місцезнаходження і ресурси арніки гірської в держлісфонді Надвірнянського, Ділятинського і Ворохтянського лісокомбінатів об'єднання "Прикарпатліс" // Актуальні питання медицини: Тез. доп. Міжн. Конф. Молодих Вчених Українців. — Івано-Франківськ. — 1995. — С. 36.

Маховская Л.И. Биологические особенности *Arnica montana* L. на территории Горган. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.00 — ботаника (рукопись). Ужгородский государственный университет. Украина. Ужгород, 1996.

Представлены результаты комплексного изучения биологических особенностей растения. Изучено агрохимический и микроэлементный состав почв основных мест произрастания *A. montana*. Изучен микроэлементный состав органов растения. Обоснованы пути охраны с помощью создания природных заказников. Разработаны и внедрены в производство рекомендации по охране *A. montana*.

Makhovska L.I. Biological peculiarities of the *Arnica montana* L. on the territory of Horgan. Thesis presented for the scientific degree of Candidate of Biological Sciences in speciality - 03.01.00 - Botany. State University of Uzhgorod. Uzhgorod, Ukraine, 1996.

The results of the complex study of the biological peculiarities of plant are given. The agricultural chemical and microelement structure of the soil of the main areas of growing of the *A. montana* and the microelement structure of its organs have been studied. Besides the techniques of preserving the plant and ways of its preserving in natural reserves have been worked out and introduced.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *Arnica montana* L., фітоценотичні особливості, ресурси, морфометричні показники, прогнозування, мікроелементний склад, охорона виду.

ABEHEE

11/11/18

AB 34.649

AB 34.649